

10/030083 EJ4



REC'D 21 AUG 2000

WIPO

PCT

EP 00/5935  
#2

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 32 592.8

**Anmeldetag:** 13. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Dr. Vitaly Lissotschenko, Dortmund/DE; Joachim Hentze, Werl/DE.

**Bezeichnung:** Abbildungssystem

**IPC:** G 02 B 27/00

**Bemerkung:** Der Wohnort des Mitanmelders Joachim Hentze war bei Einreichung dieser Anmeldung Schlangen/DE

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hieblinger

A 9161  
06/00  
EDV-L



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

27.08.99

Dipl.-Chem. L.L. FRITZ  
Dr. Dipl.-Phys. R. BASFELD  
Patentanwälte  
Mühlenberg 74  
59759 Arnsberg

947347

09.07.1999/Ba/Dr

Herr  
Dr. Vitaly Lissotschenko  
Solbergweg 54

44225 Dortmund

Herr  
Joachim Hentze  
Im Welandsborn 15

33189 Schlangen

=====  
"Abbildungssystem"  
=====

---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abbildungssystem, insbesondere ein Abbildungssystem zur Abbildung elektromagnetischer Strahlung im optischen Spektralbereich umfassend mindestens ein Linsenelement sowie mindestens eine erste und eine zweite optisch funktionale Grenzfläche, durch die die elektromagnetische Strahlung hindurchtreten kann, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche entweder an der einen oder an zwei oder mehreren Linsenelementen angeordnet sein können, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche zumindest abschnittsweise eine Zylinderlinsengeometrie oder eine zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen, so daß diese optisch funktionalen Grenzflächen jeweils eine in den Grenzflächen liegende Richtung aufweisen, längs der zumindest abschnittsweise die Krümmung der Fläche im wesentlichen konstant ist, wobei die Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen ersten optisch funktionalen Grenzfläche zu der Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen zweiten optisch funktionalen Grenzfläche etwa senkrecht zueinander ausgerichtet sind.

Ein Abbildungssystem der vorgenannten Art ist aus dem US-Patent US 5,844,723 bekannt. Das darin beschriebene Abbildungssystem dient zur Fokussierung des von einer Laserdiode ausgehenden Lichts auf die Eintrittsfläche einer Lichtleitfaser. Dazu werden zwei Zylinderlinsen verwendet, deren Zylinderachsen senkrecht aufeinanderstehen. Als nachteilig bei diesem System erweist sich, daß die durch die beiden zueinander gekreuzten Zylinderlinsen auftretenden Abbildungsfehler nicht kompensiert werden können.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung eines Abbildungssystems der eingangs genannten Art, bei dem Abbildungsfehler weitgehend vermeidbar sind.

Dieses Problem wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst. Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, daß die mindestens

eine erste und/oder die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche eine asphärische Zylinderlinsengeometrie oder eine asphärische zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen. Die asphärische Zylinderlinsengeometrie kann beispielsweise durch einen elliptischen oder hyperbolischen oder parabolischen Zylinderabschnitt gebildet sein. Durch die Wahl von asphärischen Zylinderlinsengeometrien für die optisch funktionalen Grenzflächen der Linsenelemente wird der Unterschied der optischen Weglängen der durch das Abbildungssystem hindurchtretenden elektromagnetischen Strahlung minimiert, so daß ebene Wellenfronten nach dem Durchgang durch das Abbildungssystem vorliegen.

Erfindungsgemäße Abbildungssysteme sind einsetzbar für den gesamten optischen Spektralbereich vom Vakuum-UV-Bereich bis zum fernen Infrarotbereich. Es ist erfindungsgemäß auch denkbar, im Röntgenbereich erfindungsgemäße Abbildungssysteme einzusetzen, solange die Abbildung durch brechende optisch aktive Grenzflächen erfolgt.

Erfindungsgemäß besteht die Möglichkeit, daß mindestens zwei Linsenelemente vorgesehen sind, wobei an einem der Linsenelemente eine erste optisch funktionale Grenzfläche und an einem anderen der Linsenelemente eine zweite optisch funktionale Grenzfläche angeordnet sind. Es besteht auch die Möglichkeit, jedes der Linsenelemente mit zwei optisch funktionalen Grenzflächen zu versehen, wobei dann beispielsweise bei jedem der Linsenelemente die einander gegenüberliegenden optisch funktionalen Grenzflächen

---

Zylinderlinsengeometrien aufweisen, deren Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung, das heißt deren Zylinderachsen, senkrecht zueinander stehen. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, jedes der Linsenelemente so auszuführen, daß jeweils eine optisch funktionale erste oder zweite Grenzfläche und eine dieser gegenüberliegende plane Eintritts- bzw. Austrittsfläche vorgesehen sind.

Zusätzlich oder alternativ zu der Ausgestaltung der Zylinderlinsengeometrien der ersten und der zweiten optisch aktiven Grenzfläche als asphärische Zylindergeometrien besteht gemäß Anspruch 5 die Möglichkeit mindestens ein  
5 zusätzliches Korrekturalelement mit mindestens einer dritten optisch funktionalen Grenzfläche vorzusehen, die ebenfalls zumindest abschnittsweise eine Zylinderlinsengeometrie oder eine zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweist, so daß diese Grenzfläche eine in der Fläche liegende Richtung aufweist,  
10 längs der zumindest abschnittsweise die Krümmung der Fläche im wesentlichen konstant ist. Vermittels dieses zusätzlichen Korrekturalelements können ebenfalls Abbildungsfehler behoben werden, so daß die entsprechenden Wellenfronten der durch das  
15 Abbildungssystem hindurchtretenden elektromagnetischen Strahlung korrigiert werden bzw. in ebene Wellenfronten umgewandelt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Richtung im wesentlichen konstanter  
20 Krümmung der mindestens einen dritten optisch funktionalen Grenzfläche unter einem Winkel von etwa  $45^\circ$  zu den Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen ersten und mindestens einen zweiten optisch funktionalen Grenzflächen ausgerichtet. Bei einer derartigen Ausrichtung  
25 der mindestens einen dritten optisch funktionalen Grenzfläche des Korrekturalelements lassen sich die durch beispielsweise mit einer sphärischen Zylindergeometrie versehenen zueinander senkrecht stehenden ersten und zweiten optisch funktionalen Grenzflächen erzeugten Abbildungsfehler weitestgehend  
30 korrigieren. Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, daß das Korrekturalelement zwei einander gegenüberliegende dritte optisch funktionale Grenzflächen aufweist, deren Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung senkrecht zueinander und  
vorzugsweise unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Richtung im  
35 wesentlichen konstanter Krümmung der ersten und zweiten optisch funktionalen Grenzflächen ausgerichtet sind. Hierbei können die dritten optisch funktionalen Grenzflächen konkav ausgebildet sein.

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, die mindestens eine dritte optisch funktionale Grenzfläche mit einer sphärischen oder einer asphärischen Zylinderlinsengeometrie zu versehen. Insbesondere bei einer asphärischen Zylinderlinsengeometrie der mindestens einen dritten optisch funktionalen Grenzfläche des Korrektorelements lassen sich durch die beiden Linsenelemente bewirkte Abbildungsfehler optimal korrigieren. Die asphärische Zylinderlinsengeometrie kann wiederum beispielsweise durch einen elliptischen, hyperbolischen oder parabolischen Zylinderabschnitt gebildet werden.

Es besteht die Möglichkeit, die beiden Linsenelemente und insbesondere zusätzlich das Korrektorelement auf einem gemeinsamen Träger anzuordnen. Eine derartige kompakte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abbildungssystems kann beispielsweise dazu verwendet werden, daß von einer Laserdiode ausgehende Licht auf die Eintrittsfläche einer Glasfaser zu fokussieren.

Es besteht auch die Möglichkeit, ein erfindungsgemäßes Abbildungssystem, beispielsweise in Form eines auf einem gemeinsamen Träger untergebrachten Abbildungssystems, als Mikroobjektiv zu verwenden, das erfindungsgemäß durchaus sehr weitwinklig ausgelegt werden kann.

Bei den unter Umständen sehr weitwinkligen Objektiven können aufgrund der erfindungsgemäß sehr wirksamen Korrektur von Abbildungsfehlern Winkel von mehr als  $90^\circ$  bei ausreichend guter Qualität erzielt werden.

Hier kann es unter Umständen ausgesprochen vorteilhaft sein, anstelle von Linsenelementen Arrays oder lineare Zeilen von insbesondere identischen Linsenelementen zu verwenden. Zusätzlich können auch anstelle von Korrektorelementen Arrays oder lineare Zeilen von insbesondere identischen Korrektorelementen Verwendung finden. Hierbei erweist es sich

als besonders vorteilhaft, daß durch die Verwendung von Zylinderlinsen oder zylinderlinsenähnlichen Geometrien rechteckige bzw. quadratische Linsenelemente und Korrekturalelemente Verwendung finden können, so daß Arrays oder lineare Zeilen von Linsenelementen bzw. Korrekturalelementen mit wesentlich besserer Raumausnutzung bzw. mit maximal erzielbarer Packungsdichte erstellt werden können. Derartige lineare Zeilen oder zweidimensionale Arrays von Linsenelementen und gegebenenfalls Korrekturalelementen können für CCD-Kameras oder CMOS-Kameras verwendet werden. Es besteht insbesondere auch die Möglichkeit, derartige Abbildungssysteme für die Prozeßbeobachtung einzusetzen, beispielsweise für die Beobachtung von Schweißprozessen.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

Fig. 1a eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abbildungssystems;

Fig. 1b eine Draufsicht auf das Abbildungssystem gemäß Fig. 1a;

Fig. 1c eine Ansicht gemäß dem Pfeil Ic in Fig. 1a;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Korrekturelements des Abbildungssystems nach Fig. 1;

Fig. 3a eine schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abbildungssystems;

Fig. 3b eine Draufsicht auf das Abbildungssystem gemäß Fig. 3a.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Die darin abgebildete Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abbildungssystems umfaßt zwei Linsenelemente 1, 2, die im wesentlichen parallel zueinander und voneinander beabstandet auf einem Träger 3 angebracht sind. Zwischen den beiden Linsenelementen ist in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel ein Korrekturelement 4 angeordnet, das ebenfalls im wesentlichen parallel zu den beiden Linsenelement 1, 2 ausgerichtet ist und ebenfalls auf dem Träger 3 angebracht ist. Mit dem durch die beiden Linsenelemente 1, 2 und das Korrekturelement 4 gegebenen Abbildungssystem kann beispielsweise das von einer in Fig. 1 abgebildeten Laserdiode 5 ausgehende Licht auf einen kleinen in Fig. 1a und Fig. 1b im rechten Teil angeordneten Raumsektor, der



beispielsweise der Eintrittsfläche einer Lichtleitfaser entspricht, fokussiert werden.

Das Linsenelement 1 weist auf seiner in Fig. 1a und Fig. 1b linken Seite eine plane Eintrittsfläche 6 sowie auf seiner rechten Seite eine optisch funktionale Grenzfläche 7 auf. Entsprechend weist das zweite Linsenelement 2 auf seiner linken Seite eine plane Eintrittsfläche 8 sowie auf seiner rechten Seite eine optisch funktionale Grenzfläche 9 auf. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel weisen die erste und die zweite optisch funktionale Grenzfläche 7, 9 abschnittsweise eine Zylinderlinsengeometrie auf, wobei in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel die Zylinderlinsengeometrie durch einen Zylinderabschnitt mit teilkreisförmigem Querschnitt gebildet wird. Die beiden Zylinderachsen dieser Zylinderabschnitte der ersten und der zweiten optisch funktionalen Grenzfläche 7, 9 stehen in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel senkrecht zueinander.

Es besteht die Möglichkeit, anstelle der sphärischen Zylindergeometrien asphärische Zylindergeometrien für die erste und zweite optisch funktionale Grenzfläche 7, 9 zu verwenden. Dadurch können Abbildungsfehler, die bei einer Abbildung mit zueinander gekreuzten Zylinderlinsen entstehen, wirksam kompensiert werden. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel wird diese Kompensation weiterhin durch das zusätzlich eingefügte Korrektorelement 4 vorgenommen, das dritte optisch funktionale Grenzflächen 10, 11 aufweist, die wie aus Fig. 2 ersichtlich ist jeweils einen Zylinderabschnitt 12, 13 umfassen. Diese Zylinderabschnitte 12, 13 der optisch funktionalen Grenzflächen 10, 11 des Korrektorelementes 4 stehen in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel senkrecht zueinander und unter einem Winkel von  $45^\circ$  zu den Zylinderachsen der optisch funktionalen Grenzflächen 7, 9. Es besteht die Möglichkeit, die optisch funktionalen Grenzflächen 10, 11 des Korrektorelementes 4 mit einer sphärischen oder einer asphärischen Zylinderlinsengeometrie zu versehen. Als asphärische

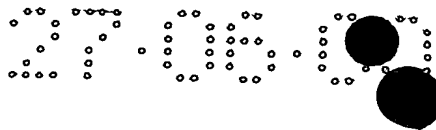
Geometrien kommen beispielsweise elliptische, hyperbolische oder parabolische Zylindergeometrien in Betracht.

5 Aus Fig. 3 ist eine als Objektiv verwendbare Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abbildungssystems ersichtlich. Dabei wird das von einem Objekt 14 ausgehende Licht 15 nach dem Durchgang durch ein Aperturblende 16 von zwei Linsenelementen 17, 18 abgebildet, an die sich in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel ein Korrektorelement 19 anschließt. Das  
10 aus dem Korrektorelement 19 in Fig. 3 auf der rechten Seite austretende Licht kann beispielsweise auf ein CCD-Sensorelement oder CMOS-Sensorelement auftreffen.

15 In dem in Fig. 3 abgebildeten Ausführungsbeispiel weist jedes der Linsenelemente 17, 18 sowohl auf seiner Eintritts- als auch auf seiner Austrittsseite eine optische funktionale Grenzfläche mit einer Zylinderlinsengeometrie oder zylinderlinsenähnlichen Geometrie auf. Wie in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und Fig. 2 kann diese  
20 Zylinderlinsen- oder zylinderlinsenähnliche Geometrie als sphärische oder asphärische Zylinderlinsengeometrie gewählt werden. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel sind die beiden optisch funktionalen Grenzflächen eines jeden der Linsenelemente 17, 18 jeweils mit senkrecht zueinander  
25 angeordneten Zylinderlinsengeometrien versehen. Weiterhin ist in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel das Korrektorelement 19 nur auf seiner Eintrittsfläche mit einer optisch funktionalen Grenzfläche mit Zylinderlinsengeometrie versehen. Auf seiner Austrittsfläche ist das Korrektorelement  
30 19 in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel plan.

---

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, die beispielsweise in Fig. 3 abgebildeten Abbildungssysteme aus zwei Linsenelementen 17, 18 und gegebenenfalls einem  
35 Korrektorelement 19 und gegebenenfalls einer Aperturblende 16 zu Zeilen oder auch zu Arrays zusammenzufassen, so daß sie linearen Zeilen von Kamerasensoren oder zweidimensionalen Feldern von Kamerasensoren zugeordnet werden können.



**Patentansprüche:**

1. Abbildungssystem zur Abbildung elektromagnetischer Strahlung im optischen Spektralbereich umfassend  
5 mindestens ein Linsenelement (1, 2, 16, 18) sowie mindestens eine erste und eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9), durch die die elektromagnetische Strahlung hindurchtreten kann, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9) entweder an der einen oder an zwei  
10 oder mehreren Linsenelementen (1, 2, 16, 18) angeordnet sein können, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9) zumindest abschnittsweise eine  
15 Zylinderlinsengeometrie oder eine zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen, so daß diese optisch funktionalen Grenzflächen (7, 9) jeweils eine in den Grenzflächen (7, 9) liegende Richtung aufweisen, längs der zumindest abschnittsweise die Krümmung der Fläche im wesentlichen konstant ist, wobei die Richtung im wesentlichen  
20 konstanter Krümmung der mindestens einen ersten optisch funktionalen Grenzfläche (7) zu der Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen zweiten optisch funktionalen Grenzfläche (9) etwa senkrecht zueinander ausgerichtet sind, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß die mindestens eine erste und/oder die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9) eine asphärische Zylinderlinsengeometrie oder eine aspherische zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen.  
30

2. Abbildungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aspherische Zylinderlinsengeometrie oder die aspherische zylinderlinsenähnliche Geometrie durch einen  
35 elliptischen oder hyperbolischen oder parabolischen Zylinderabschnitt gebildet wird.

3. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Linsenelemente (1, 2, 17, 18) vorgesehen sind, wobei an einem der Linsenelemente (1, 17) eine erste optisch funktionale Grenzfläche (7) und an einem anderen der Linsenelemente (2, 18) eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (9) angeordnet ist.
4. Abbildungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenelemente (1, 2) jeweils eine der ersten oder zweiten optisch funktionalen Grenzflächen (7, 9) und eine jeweils diesen Grenzflächen (7, 9) gegenüberliegende plane Eintritts- bzw. Austrittsfläche (6, 8) umfassend.
5. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein zusätzliches Korrekturelement (4, 19) mit mindestens einer dritten optisch funktionalen Grenzfläche (10, 11) vorgesehen ist, die ebenfalls zumindest abschnittsweise eine Zylinderlinsengeometrie oder eine zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweist, so daß diese Grenzfläche (10, 11) eine in der Fläche liegende Richtung aufweist, längs der zumindest abschnittsweise die Krümmung der Fläche im wesentlichen konstant ist.
6. Abbildungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen dritten optisch funktionalen Grenzfläche (10, 11) unter einem Winkel von etwa  $45^\circ$  zu den Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten optisch funktionalen Grenzflächen (7, 9) ausgerichtet ist.
7. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrekturelement (4, 19) zwei einander gegenüberliegende dritte optisch

funktionale Grenzflächen (10, 11) aufweist, deren Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung senkrecht zueinander und vorzugsweise unter einem Winkel von  $45^\circ$  zu den Richtungen im wesentlichen konstanter Krümmung der ersten und zweiten optisch funktionalen Grenzflächen (7, 9) ausgerichtet sind.

8. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine dritte optisch funktionale Grenzfläche (10, 11) konkav ausgebildet ist.

9. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine dritte optisch funktionale Grenzfläche (10, 11) eine sphärische oder asphärische Zylinderlinsengeometrie oder zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweist.

10. Abbildungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die asphärische Zylinderlinsengeometrie oder zylinderlinsenähnliche Geometrie der mindestens einen dritten optisch funktionalen Grenzfläche (10, 11) durch einen elliptischen oder hyperbolischen oder parabolischen Zylinderabschnitt (12, 13) gebildet wird.

11. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Linsenelement (1, 2, 17, 18) und das mindestens eine Korrekturelement (4, 19) auf einem gemeinsamen Träger (3) angeordnet sind.

12. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle von Linsenelementen (1, 2, 17, 18) Arrays oder lineare Zeilen von, insbesondere identischen, Linsenelementen (1, 2, 17, 18) Verwendung finden.

27.08.00

-4-

13. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß anstelle von  
Korrektur-elementen (4, 19) Arrays oder lineare Zeilen  
von, insbesondere identischen, Korrektur-elementen (4, 19)  
Verwendung finden.

5

14. Objektiv umfassend ein Abbildungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 13.

10

15. Sensor umfassend ein Abbildungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 13.

16. Kamera umfassend ein Abbildungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 13.

15

---

**Zusammenfassung (Fig. 1a)**

Abbildungssystem zur Abbildung elektromagnetischer Strahlung im optischen Spektralbereich umfassend mindestens ein

5 Linsenelement (1, 2, 16, 18) sowie mindestens eine erste und eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9), durch die die elektromagnetische Strahlung hindurchtreten kann, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9) entweder an der einen

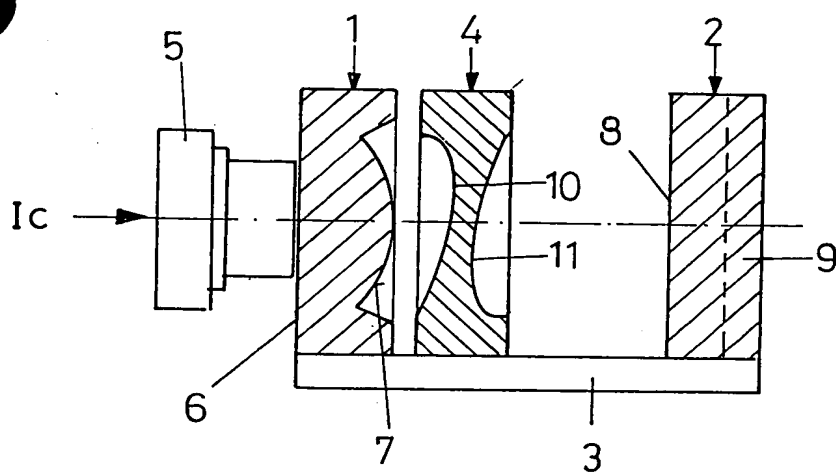
10 oder an zwei oder mehreren Linsenelementen (1, 2, 16, 18) angeordnet sein können, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche (7, 9) zumindest abschnittsweise eine Zylinderlinsengeometrie oder eine zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen, so daß

15 diese optisch funktionalen Grenzflächen (7, 9) jeweils eine in den Grenzflächen (7, 9) liegende Richtung aufweisen, längs der zumindest abschnittsweise die Krümmung der Fläche im wesentlichen konstant ist, wobei die Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen ersten optisch funktionalen Grenzfläche (7) zu der Richtung im wesentlichen konstanter Krümmung der mindestens einen zweiten optisch funktionalen Grenzfläche (9) etwa senkrecht zueinander ausgerichtet sind, wobei die mindestens eine erste und/oder die mindestens eine zweite optisch funktionale Grenzfläche

20 (7, 9) eine asphärische Zylinderlinsengeometrie oder eine aspherische zylinderlinsenähnliche Geometrie aufweisen.

25

Fig. 1a





27.08.09

Fig. 1a

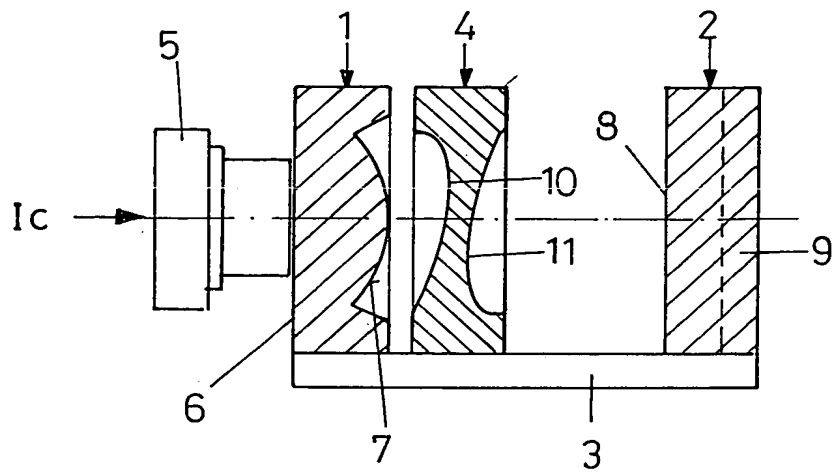


Fig. 1c

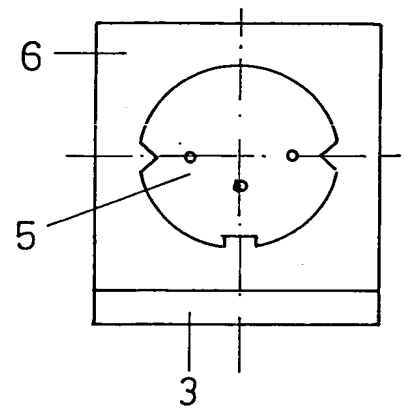


Fig. 1b

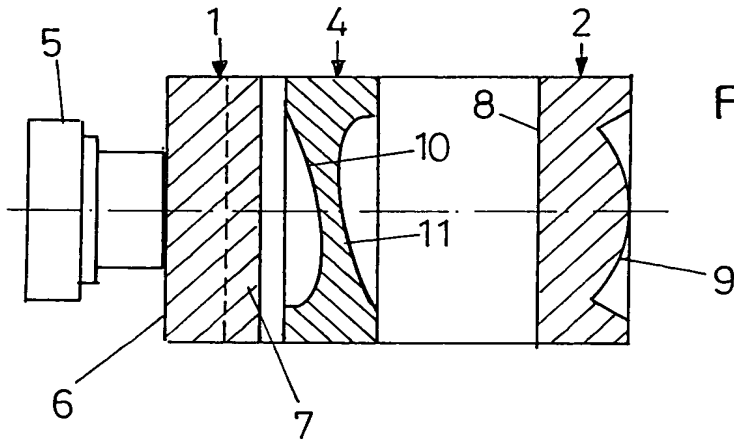
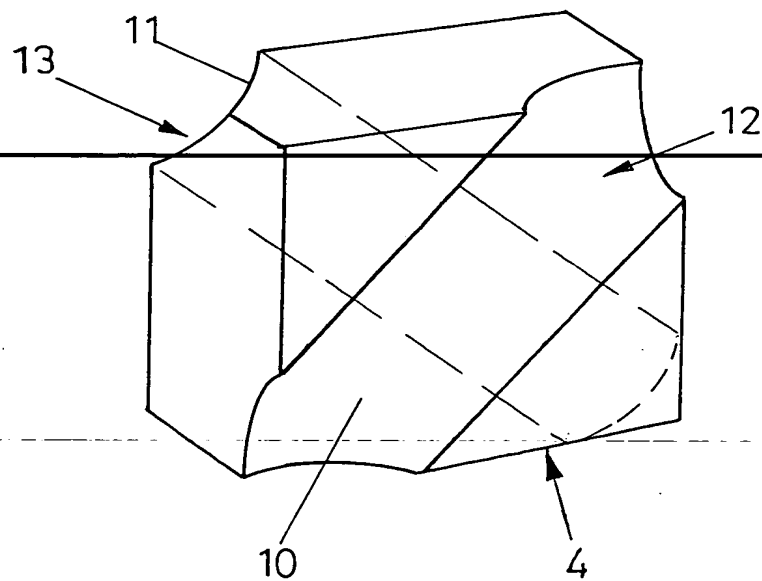


Fig. 2



27.08.20

Fig. 3a

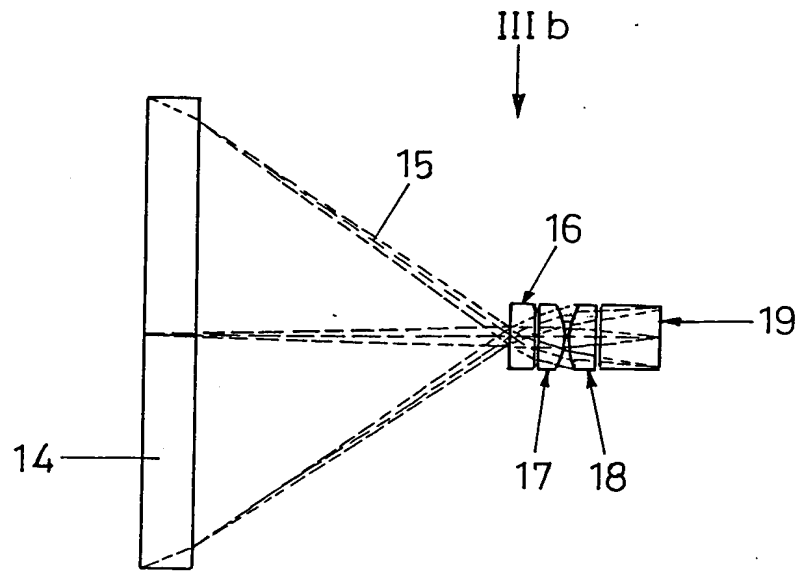


Fig. 3b

